

**DERWENT- 2006-598358**

**ACC-NO:**

**DERWENT- 200662**

**BEST AVAILABLE COPY**

**WEEK:**

**COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD**

**TITLE:** Control of plasma elimination device, involves  
detecting temperature in reaction pipe, to  
thermally decompose waste gas

**INVENTOR: GOTO, S; IMAMURA, H ; SHIOMI, T**

**PATENT-ASSIGNEE: KANKEN TECHNO KK[KANKN]**

**PRIORITY-DATA: 2005JP-0044481 (February 21, 2005)**

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>	<b>PAGES</b>	<b>MAIN-IPC</b>
<b>JP 2006224066</b>	<b>August 31,</b>	<b>N/A</b>	<b>016</b>	<b>B01D</b>
<b>A</b>	<b>2006</b>			<b>053/70</b>

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL- DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
<b>JP2006224066A</b>	<b>N/A</b>	<b>2005JP- 0044481</b>	<b>February 21, 2005</b>

**INT-CL (IPC): B01D053/70, B01J019/08**

**ABSTRACTED-PUB-NO: JP2006224066A**

**BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY** - The temperature in a reaction pipe is detected. The temperature in the reaction pipe is maintained at a predetermined value to thermally decompose the waste gas by controlling the supply of working medium to a plasma jet torch in accordance with the detected temperature.

**DETAILED DESCRIPTION** - An **INDEPENDENT CLAIM** is included for a plasma elimination device.

**USE** - Used for controlling a plasma elimination device for eliminating perfluorocarbon-containing waste gas during the production of semiconductor devices.

**ADVANTAGE** - The plasma elimination device can be controlled continuously for a long period of time without increasing the energy consumption, to eliminate waste gas reliably.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The figure shows a block diagram of an electric power controller of a plasma elimination device.

electric power control unit 46

ammeter 48

current setting unit 50

reference voltage output unit 52

comparator 54

**CHOSEN- Dwg.6/8**

**DRAWING:**

**TITLE- CONTROL PLASMA ELIMINATE DEVICE DETECT**  
**TERMS: TEMPERATURE REACT PIPE THERMAL**  
**DECOMPOSE WASTE GAS**

**DERWENT-CLASS: J01**

**CPI-CODES: J01-E02H1;**

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers: C2006-184837**

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-224066

(P2006-224066A)

(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B01D 53/70</b> (2006.01)	B01D 53/34 134E	4D002
<b>B01J 19/08</b> (2006.01)	B01J 19/08 ZABE	4G075
<b>H05H 1/26</b> (2006.01)	H05H 1/26	

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-44481 (P2005-44481)	(71) 出願人	592010106
(22) 出願日	平成17年2月21日 (2005.2.21)		カンケンテクノ株式会社
			京都府長岡京市神足太田30-2
		(74) 代理人	100082429
			弁理士 森 義明
		(72) 発明者	塩見 建和
			大阪府吹田市垂水町3丁目18番9号 カンケンテクノ株式会社内
		(72) 発明者	後藤 清一
			大阪府吹田市垂水町3丁目18番9号 カンケンテクノ株式会社内
		(72) 発明者	今村 啓志
			大阪府吹田市垂水町3丁目18番9号 カンケンテクノ株式会社内

最終頁に続く

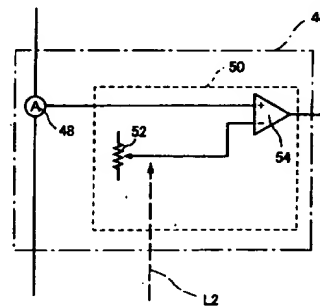
(54) 【発明の名称】 プラズマ除害機の制御方法および該方法を用いた装置

## (57) 【要約】

【課題】 PFCs等を含む排ガスを確実に除害できると共に、長期間安定して連続運転することができ、且つエネルギー消費量を低減することが可能なプラズマ除害機の制御方法とその装置を提供する。

【解決手段】 反応筒18内の温度を検出すると共にこの温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ12に供給する作動ガスGの量または該トーチ12に供給する電力量の少なくとも一方を増減させて反応筒18内の温度が所定の値となるようにプラズマジェットPの出力を制御する。これにより、反応筒18内の温度が難分解性のパーフルオロカーボンを容易に熱分解できる所定の温度となるように設定すれば、あらゆる種類のPFCs等を反応筒18内にて確実に除害することができると共に、プラズマジェットトーチ12や反応筒18が超高温の熱に定常的に曝されて損傷するのを極力遅延させることができる。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

プラズマジェットトーチの電極間に作動ガスを送給すると共に、前記電極間に放電電圧を印加して反応筒内にプラズマジェットを噴出させ、このプラズマジェットに向けて排ガスを供給して当該排ガスを熱分解するプラズマ除害機の制御方法であって、

前記反応筒内の温度を検出し、この温度検出値に応じて前記プラズマジェットトーチに送給する前記作動ガスの量を増減させて前記反応筒内の温度が所定の値となるように制御することを特徴とするプラズマ除害機の制御方法。

## 【請求項2】

プラズマジェットトーチの電極間に作動ガスを送給すると共に、前記電極間に放電電圧を印加して反応筒内にプラズマジェットを噴出させ、このプラズマジェットに向けて排ガスを供給して当該排ガスを熱分解するプラズマ除害機の制御方法であって、

前記反応筒内の温度を検出し、この温度検出値に応じて前記プラズマジェットトーチの電極間に供給する電力量を増減させて前記反応筒内の温度が所定の値となるように制御することを特徴とするプラズマ除害機の制御方法。

## 【請求項3】

プラズマジェットトーチの電極間に作動ガスを送給すると共に、前記電極間に放電電圧を印加して反応筒内にプラズマジェットを噴出させ、このプラズマジェットに向けて排ガスを供給して当該排ガスを熱分解するプラズマ除害機の制御方法であって、

前記反応筒内の温度を検出し、この温度検出値に応じて前記プラズマジェットトーチに送給する前記作動ガスの量および前記プラズマジェットトーチの電極間に供給する電力量を増減させて前記反応筒内の温度が所定の値となるように制御することを特徴とするプラズマ除害機の制御方法。

## 【請求項4】

ノズルからなるアノードと前記アノード内に配設されたカソードとを有するプラズマジェットトーチと、前記アノードとカソードとの間に放電電圧を印加する電源ユニットと、前記アノード内に作動ガスを送給する作動ガス送給ユニットと、前記プラズマジェットトーチのプラズマジェット噴出側に設けられ、プラズマジェットおよびこのプラズマジェットに向けて供給される排ガスを囲繞し、その内部にて前記排ガスの熱分解を行う反応筒とを具備するプラズマ除害機であって、

前記反応筒には反応筒内の温度を検出する温度検出手段が設けられると共に、前記作動ガス送給ユニットには前記温度検出手段が検出した温度検出値に応じて前記アノード内に送給する作動ガスの量を制御する質量流量制御手段が設けられていることを特徴とするプラズマ除害機。

## 【請求項5】

ノズルからなるアノードと前記アノード内に配設されたカソードとを有するプラズマジェットトーチと、前記アノードとカソードとの間に放電電圧を印加する電源ユニットと、前記アノード内に作動ガスを送給する作動ガス送給ユニットと、前記プラズマジェットトーチのプラズマジェット噴出側に設けられ、プラズマジェットおよびこのプラズマジェットに向けて供給される排ガスを囲繞し、その内部にて前記排ガスの熱分解を行う反応筒とを具備するプラズマ除害機であって、

前記反応筒には反応筒内の温度を検出する温度検出手段が設けられると共に、前記電源ユニットには前記温度検出手段が検出した温度検出値に応じて前記プラズマジェットトーチの電極間に供給する電力量を制御する電力制御手段が取付けられていることを特徴とするプラズマ除害機。

## 【請求項6】

ノズルからなるアノードと前記アノード内に配設されたカソードとを有するプラズマジェットトーチと、前記アノードとカソードとの間に放電電圧を印加する電源ユニットと、前記アノード内に作動ガスを送給する作動ガス送給ユニットと、前記プラズマジェットトーチのプラズマジェット噴出側に設けられ、プラズマジェットおよびこのプラズマジェッ

トに向けて供給される排ガスを圍繞し、その内部にて前記排ガスの熱分解を行う反応筒とを具備するプラズマ除害機であって、

前記反応筒には反応筒内の温度を検出する温度検出手段が設けられると共に、前記作動ガス送給ユニットには前記温度検出手段が検出した温度検出値に応じて前記アノード内に送給する作動ガスの量を制御する質量流量制御手段が設けられ、前記電源ユニットには前記温度検出手段が検出した温度検出値に応じて前記プラズマジェットトーチの電極間に供給する電力量を制御する電力制御手段が取付けられていることを特徴とするプラズマ除害機。

10

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、プラズマジェットを用いてPFCs等を含む排ガスを除害するプラズマ除害機の制御方法とその装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

半導体や液晶等の製造プロセスでは、クリーニングガスやエッチングガスなどとして様々な種類のフッ素化合物のガスが使用されている。このようなフッ素化合物は「PFCs等」と称されており、代表的なものとして、 $CF_4$ 、 $C_2F_6$ 、 $C_3F_8$ 、 $C_4F_8$ 、 $C_5F_8$ などのパーフルオロカーボン、 $CHF_3$ などのハイドロフルオロカーボンおよび $SF_6$ や $NF_3$ などの無機含フッ素化合物等が挙げられる。

20

#### 【0003】

そして、半導体や液晶等の製造プロセスで使用された様々な種類のPFCs等は、ギャリアガスやパージガス等として使用された $N_2$ やAr或いは添加ガスとして使用された $O_2$ 、 $H_2$ や $NH_3$ 、 $CH_4$ などと共に排ガスとして排出される。

#### 【0004】

ここで、前記排ガスにおけるPFCs等の占める割合は $N_2$ やArなどの他のガスに比べてわずかではあるが、このPFCs等は地球温暖化係数(GWP)が $CO_2$ に比べて数千～数万倍と非常に大きく、大気寿命も $CO_2$ に比べて数千～数万年と長いことから、大気中へ少量排出した場合であっても、その影響は甚大なものとなる。さらに、 $CF_4$ や $C_2F_6$ を代表とするパーフルオロカーボンはC-F結合が安定であるため(結合エネルギーが $130\text{ kcal/mol}$ と大きく)、分解が容易でないことが知られている。このため、使用済みとなったPFCs等を排ガス中から除害する様々な技術の開発が行われている。

30

#### 【0005】

このような難分解性のPFCs等を含むガス(以下、単に「排ガス」という。)を除害する技術として、図8に示すように、プラズマジェットトーチ(1)の電極(1a)(1b)間に作動ガス(G)を送給すると共に、電極(1a)(1b)間に放電電圧を印加して反応筒(2)内にプラズマジェット(P)を噴出させ、このプラズマジェット(P)に向けて排ガス(F)を供給して当該排ガス(F)を熱分解するプラズマ除害機(3)が提案されている(例えば、特許文献1参照。)

40

#### 【0006】

このプラズマジェット(P)を用いたプラズマ除害機(3)では、作動ガス(G)として窒素ガスや水素ガスなどの二原子分子ガスを用いることにより、プラズマジェット(P)の温度が概ね数千～数万℃前後(この場合、プラズマジェット(P)の雰囲気温度も数千℃となる)の超高温となり、PFCs等、とりわけパーフルオロカーボンなどの難分解性の排ガス(F)を確実に熱分解して除害することができる。

【特許文献1】特開2000-334294号公報(第2図)

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0007】

しかしながら、このようなプラズマ除害機(3)では、超高温のプラズマジェット(P)が生成されるため、上述したように難分解性の排ガス(F)を除害することができるが、これと同時にプラズマジェットトーチ(1)や反応筒(2)が当該プラズマジェット(P)の熱によって損傷するようになる。このため、プラズマ除害機(3)を長期間(連続或いは間欠)運転するのが困難であり、長期間運転する場合にはプラズマジェットトーチ(1)や反応筒(2)を頻繁に交換しなければならず経済的でないという問題があった。

## 【0008】

また、従来のプラズマ除害機(3)では電極(1a)(1b)間に大電流を流してプラズマ密度を大きくし、数千℃～数万℃という超高温のプラズマジェット(P)を生成すると共に、電極(1a)(1b)間に高い電圧を印加して生成したプラズマジェット(P)を安定させるようにしていた。しかしながら、PFCs等を含む排ガスの除害に用いるプラズマ除害機では、生成するプラズマジェット(P)の雰囲気温度、つまり反応筒(2)内の温度が難分解性のパーフルオロカーボンを容易に熱分解できる温度(概ね1300℃以上)であればよく、数千～数万℃という超高温のプラズマジェット(P)を必ずしも必要とはしていない。このため、前述のように電極(1a)(1b)間に大電流・大電圧の電力を供給したのでは、エネルギーを無駄に消費することとなり省エネルギーに資することができないという問題があった。

## 【0009】

それゆえに、本発明の主たる課題は、PFCs等を含む排ガスを確実に除害できると共に、長期間安定して連続運転することができ、且つエネルギー消費量を低減することが可能なプラズマ除害機の制御方法とその装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

請求項1に記載した発明は、「プラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に作動ガス(G)を送給すると共に、電極(12b)(12c)間に放電電圧を印加して反応筒(18)内にプラズマジェット(P)を噴出させ、このプラズマジェット(P)に向けて排ガス(F)を供給して当該排ガス(F)を熱分解するプラズマ除害機(10)の制御方法であって、反応筒(18)内の温度を検出し、この温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)に送給する作動ガス(G)の量を増減させて反応筒(18)内の温度が所定の値となるように制御する」ことを特徴とするプラズマ除害機(10)の制御方法である。

## 【0011】

また、請求項4に記載した発明は、請求項1に記載の制御方法を実行可能なプラズマ除害機(10)に関し、「ノズルからなるアノード(12b)とアノード(12b)内に配設されたカソード(12c)とを有するプラズマジェットトーチ(12)と、アノード(12b)とカソード(12c)との間に放電電圧を印加する電源ユニット(14)と、アノード(12b)内に作動ガス(G)を送給する作動ガス送給ユニット(16)と、プラズマジェットトーチ(12)のプラズマジェット(P)噴出側に設けられ、プラズマジェット(P)およびこのプラズマジェット(P)に向けて供給される排ガス(F)を囲繞し、その内部にて排ガス(F)の熱分解を行う反応筒(18)とを具備するプラズマ除害機(10)であって、反応筒(18)には反応筒(18)内の温度を検出する温度検出手段(20)が設けられると共に、作動ガス送給ユニット(16)には温度検出手段(20)が検出した温度検出値に応じてアノード(12b)内に送給する作動ガス(G)の量を制御する質量流量制御手段(36)が設けられている」ことを特徴とするプラズマ除害機(10A)である。

## 【0012】

プラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に作動ガス(G)を送給すると共に、電極(12b)(12c)間に放電電圧を印加して生成するプラズマジェット(P)は、(イ)電極(12b)(12c)間の距離、(ロ)電極(12b)(12c)間に供給する電力量、および(ハ)作動ガス(G)の送給量の何れかを変更することによって、その出力(具体的には噴出量や温度)を調節することが可能である。

## 【0013】

そこで、これらの発明では、反応筒(18)内の温度を検出すると共に、この温度検出値に

応じてプラズマジェットトーチ(12)に送給する作動ガス(G)の量を増減させ、反応筒(18)内の温度が所定の値となるようにプラズマジェット(P)の出力を制御している。つまり、反応筒(18)内の温度が所定値より高くなると作動ガス(G)の送給量を低らしてプラズマジェット(P)の出力を低下させ、逆に、反応筒(18)内の温度が所定値より低くなると作動ガス(G)の送給量を増やしてプラズマジェット(P)の出力を上昇させるようにしている。

#### 【0014】

このため、反応筒(18)内の温度が難分解性のパーフルオロカーボンを含むあらゆる種類のPFCs等を反応筒(18)内にて確実に除害することができる。また、プラズマジェットトーチ(12)や反応筒(18)はプラズマジェット(P)の出力が極大化した際に生じる超高温の熱に定常的に曝されることがないため、これらの部材が超高温の熱によって損傷するのを極力遅延させることができる。

#### 【0015】

請求項2に記載した発明は、「プラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に作動ガス(G)を送給すると共に、電極(12b)(12c)間に放電電圧を印加して反応筒(18)内にプラズマジェット(P)を噴出させ、このプラズマジェット(P)に向けて排ガス(F)を供給して当該排ガス(F)を熱分解するプラズマ除害機(10)の制御方法であって、反応筒(18)内の温度を検出し、この温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給する電力量を増減させて反応筒(18)内の温度が所定の値となるように制御する」ことを特徴とするプラズマ除害機(10)の制御方法である。

#### 【0016】

また、請求項5に記載した発明は、請求項2に記載の制御方法を実行可能なプラズマ除害機(10)に関し、「ノズルからなるアノード(12b)とアノード(12b)内に配設されたカソード(12c)とを有するプラズマジェットトーチ(12)と、アノード(12b)とカソード(12c)との間に放電電圧を印加する電源ユニット(14)と、アノード(12b)内に作動ガス(G)を送給する作動ガス送給ユニット(16)と、プラズマジェットトーチ(12)のプラズマジェット(P)噴出側に設けられ、プラズマジェット(P)およびこのプラズマジェット(P)に向けて供給される排ガス(F)を囲繞し、その内部にて排ガス(F)の熱分解を行う反応筒(18)とを具備するプラズマ除害機(10)であって、反応筒(18)には反応筒(18)内の温度を検出する温度検出手段(20)が設けられると共に、電源ユニット(14)には温度検出手段(20)が検出した温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給する電力量を制御する電力制御手段(46)が取り付けられている」ことを特徴とするプラズマ除害機(10B)である。

#### 【0017】

上述の請求項1および請求項4に記載した発明は、反応筒(18)内の温度に応じて作動ガス(G)の送給量を調節し、プラズマジェット(P)の出力を制御するものであるが、この作動ガス(G)はプラズマジェット(P)の出力を制御すると共に、プラズマジェットトーチ(12)をプラズマジェット(P)の熱などから保護する役目も果たしている。このため、作動ガス(G)の送給量が所定量未満になるとプラズマジェット(P)の出力は低下するものの、作動ガス(G)によるプラズマジェットトーチ(12)の保護機能も低下し、プラズマジェットトーチ(12)が高熱によって損傷するようになる。

#### 【0018】

そこで、これらの発明では、反応筒(18)内の温度を検出すると共に、この温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給する電力量を増減させ、反応筒(18)内の温度が所定の値となるようにプラズマジェット(P)の出力を制御している。つまり、反応筒(18)内の温度が所定値より高くなるとプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給する電力量を減らしてプラズマジェット(P)の出力を低下させ、逆に、反応筒(18)内の温度が所定値より低くなるとプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(



12c)間に供給する電力量を増やしてプラズマジェット(P)の出力を上昇させるようにしている。

#### 【0019】

このため、反応筒(18)内の温度が難分解性のパーフルオロカーボンを容易に熱分解できる所定の温度(概ね1300℃以上の温度)となるように設定すると、温度検出手段(20)が検出する反応筒(18)内の温度に応じて電力制御手段(46)が作動して電源ユニット(14)からプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給される電力量が増減され、プラズマジェット(P)の出力が調節される。この結果、作動ガス(G)の供給量を増減させなくても反応筒(18)内の温度は常に前記設定温度に保持され、難分解性のパーフルオロカーボンを含むあらゆる種類のPFCs等を反応筒(18)内にて確実に除害することができる。また、プラズマジェットトーチ(12)や反応筒(18)はプラズマジェット(P)の出力が極大化した際に生じる超高温の熱に定常的に曝されることがないため、これらの部材が超高温の熱によって損傷するのを極力遅延させることができる。さらに、作動ガス(G)の送給量が所定量未満となりプラズマジェットトーチ(12)の保護機能が低下するのを防止することができる。

#### 【0020】

請求項3に記載した発明は、「プラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に作動ガス(G)を送給すると共に、電極(12b)(12c)間に放電電圧を印加して反応筒(18)内にプラズマジェット(P)を噴出させ、このプラズマジェット(P)に向けて排ガス(F)を供給して当該排ガス(F)を熱分解するプラズマ除害機(10)の制御方法であって、反応筒(18)内の温度を検出し、この温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)に送給する作動ガス(G)の量およびプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給する電力量を増減させて反応筒(18)内の温度が所定の値となるように制御する」ことを特徴とするプラズマ除害機(10)の制御方法である。

#### 【0021】

また、請求項6に記載した発明は、請求項3に記載の制御方法を実行可能なプラズマ除害機(10)に関し、「ノズルからなるアノード(12b)とアノード(12b)内に配設されたカソード(12c)とを有するプラズマジェットトーチ(12)と、アノード(12b)とカソード(12c)との間に放電電圧を印加する電源ユニット(14)と、アノード(12b)内に作動ガス(G)を送給する作動ガス送給ユニット(16)と、プラズマジェットトーチ(12)のプラズマジェット(P)噴出側に設けられ、プラズマジェット(P)およびこのプラズマジェット(P)に向けて供給される排ガス(F)を囲繞し、その内部にて排ガス(F)の熱分解を行う反応筒(18)とを具備するプラズマ除害機(10)であって、反応筒(18)には反応筒(18)内の温度を検出する温度検出手段(20)が設けられると共に、作動ガス送給ユニット(16)には温度検出手段(20)が検出した温度検出値に応じてアノード(12b)内に送給する作動ガス(G)の量を制御する質量流量制御手段(36)が設けられ、電源ユニット(14)には温度検出手段(20)が検出した温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給する電力量を制御する電力制御手段(46)が取り付けられている」ことを特徴とするプラズマ除害機(10C)である。

#### 【0022】

これらの発明では、上述した各発明の作用・効果に加え、プラズマジェット(P)の出力の制御及びこれに伴う反応筒(18)内の温度の制御を作動ガス(G)の送給量とプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に供給する電力量といった2つの方法で同時に実行しているので、温度検出手段(20)が検出した温度の変化に対する応答速度が速く、安定したより細かな制御が可能になる。また、ユーザーはプラズマジェット(P)の制御を作動ガス(G)の送給量で行うのか、或いは電力供給量で行うのかを自己の利便性に応じて適宜選択することが可能となる。

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

請求項1及び4に記載の発明によれば、反応筒内の温度を検出すると共にこの温度検出値に応じてプラズマジェットトーチに送給する作動ガスの量を増減させて反応筒内の温度

が所定の値となるようにプラズマジェットの出力を制御しているので、反応筒内の温度が難分解性のパーフルオロカーボンを含むあらゆる種類のPFCs等を反応筒内にて確実に除害することができると共に、プラズマジェットトーチや反応筒が超高温の熱に定常的に曝されて損傷するのを極力遅延させることができる。

#### 【0024】

また、請求項2及び5に記載の発明によれば、反応筒内の温度を検出すると共にこの温度検出値に応じてプラズマジェットトーチの電極間に供給する電力量を増減させて反応筒内の温度が所定の値となるようにプラズマジェットの出力を制御しているので、反応筒内の温度が難分解性のパーフルオロカーボンを含むあらゆる種類のPFCs等を反応筒内にて確実に除害することができると共に、プラズマジェットトーチや反応筒が超高温の熱に定常的に曝されて損傷するのを極力遅延させることができる。また、作動ガスの送給量が所定量未満となりプラズマジェットトーチの保護機能が低下する心配はない。

#### 【0025】

そして、請求項3及び6に記載の発明によれば、上述した各発明の作用・効果に加え、プラズマジェットの出力の制御を作動ガスの送給量とプラズマジェットトーチに供給する電力量といった2つの方法で同時に実行しているので、温度検出手段が検出した温度の変化に対する応答速度が速く、安定したより細かな制御が可能になると共に、ユーザーはプラズマジェットの制御を作動ガスの送給量で行うのか、或いは電力供給量で行うのかを自己の利便性に応じて適宜選択することができる。

#### 【0026】

したがって、PFCs等を含む排ガスを確実に除害できると共に、長期間安定して連続運転することができ、且つエネルギー消費量を低減することが可能なプラズマ除害機の制御方法とその装置を提供することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0027】

以下、本発明のプラズマ除害機(10)を図示実施例に従って説明する。図1は本発明における第1実施例のプラズマ除害機(10A)の概要を示した構成図である。この図が示すように、本実施例のプラズマ除害機(10A)は、大略、プラズマジェットトーチ(12)、電源ユニット(14)、作動ガス送給ユニット(16)、反応筒(18)および温度検出手段(20)で構成されている。

#### 【0028】

プラズマジェットトーチ(12)は、高温のプラズマジェット(P)を生成するものであり、黄銅などの金属材料からなり上下両面が開口した短筒状のトーチボディ(12a)を有する。このトーチボディ(12a)の先端にはアノード(12b)が連設されており、その内部には棒状のカソード(12c)が取着されている。

#### 【0029】

アノード(12b)は、銅またはタングステンなどの高い導電性を有する高融点金属で構成され、内部にプラズマ発生室(12d)が凹設された円筒状のノズルである。このアノード(12b)の下面中心部には前記プラズマ発生室(12d)内で生成したプラズマジェット(P)を噴出させるプラズマジェット噴出孔(12e)が貫設されており、アノード(12b)側面の上部には作動ガス送給口(12f)が設けられている。

#### 【0030】

カソード(12c)は、銅などの高い導電性を有する高融点金属からなる本体部と、トリウム或いはランタンを混入させたタングステンからなり先端に向けてその外径が紡錘状に縮径した先端部とで構成された棒状の部材である。このカソード(12c)の先端部分は、アノード(12b)内に凹設されたプラズマ発生室(12d)に配設されている。

#### 【0031】

なお、アノード(12b)とカソード(12c)との間には、トーチボディ(12a)を介してこれら

の間で通電（短絡）しないように四フッ化エチレン樹脂やセラミックなどの絶縁材料（図示せず）が介装されている。また、アノード(12b)およびカソード(12c)の内部には、冷却水通路（図示せず）が設けられており、これらの部材を冷却するようにしている。

#### 【0032】

そして、以上のように構成されたアノード(12b)およびカソード(12c)には、所定の放電電圧を印加してアノード(12b)とカソード(12c)との間にアークを生起する電源ユニット(14)が接続されている。

#### 【0033】

電源ユニット(14)は、上述したアノード(12b)およびカソード(12c)に所定の放電電圧を印加してプラズマアークを生起させるものであり、具体的には図2に示すように、交流電源(22)を整流器(24)で全波整流し、平滑リアクトル(26a)および平滑コンデンサ(26b)にて構成された直流フィルタ(26)で平滑して直流化した後、この直流をIGBT、トランジスタ等のスイッチング素子で高周波スイッチングさせるインバータ(28)により高周波交流に変換し、この高周波交流を変圧器(30)で所定の電圧に変圧後、再び整流器(32)で整流し、平滑リアクトル(34a)および平滑コンデンサ(34b)にて構成された直流フィルタ(34)で平滑して直流を供給する所謂スイッチング方式の直流電源装置が好適である。

#### 【0034】

作動ガス供給ユニット(16)は、アノード(12b)のプラズマ発生室(12d)内に窒素や水素或いはアルゴンなどの作動ガス(G)を送給するものであり、作動ガス(G)を貯蔵する貯蔵タンク(16a)と、この貯蔵タンク(16a)とアノード(12b)に設けられた作動ガス供給口(12f)とを連通する作動ガス供給配管(16b)とを有する。

#### 【0035】

本実施例のプラズマ除害機(10A)では、前記作動ガス供給配管(16b)に質量流量制御手段(36)が取付けられている。

#### 【0036】

この質量流量制御手段(36)は、作動ガス供給配管(16b)を介してプラズマ発生室(12d)内に送給する作動ガス(G)の量を制御するものである。具体的には、図3に示すように、センサ管路（図示せず）内を流れる作動ガス(G)の質量流量を測定し、その測定値を流量信号として出力する流量センサ(38)と、作動ガス供給配管(16b)内の作動ガス(G)の通流量を制御する電磁弁にて構成されたコントロールバルブ(40)と、流量センサ(38)の流量信号と後述する温度検出手段(20)の出力する流量設定信号とを比較し、両者が等しくなるようにコントロールバルブ(40)に対して制御電流を出力する比較制御回路(42)とを具備するマスフローコントローラである。

#### 【0037】

反応筒(18)は、セラミックなどの耐熱性材料からなる両端が開口した直管型の部材で、その一端（図1における上端）が排ガス供給器(44)を介してプラズマジェットトーチ(12)のプラズマジェット噴出孔(12e)側の端部に接続されており、プラズマジェット(P)と排ガス(F)とを囲繞し、その内部にて排ガス(F)の熱分解を行うものである。ここで、排ガス供給器(44)とは、排ガス(F)をスパイラル状に吹き込んでプラズマジェット(P)の噴出側上流部近傍に供給する部材である。また、反応筒(18)の他端に設けられた開口（図示せず）は、反応筒(18)内で分解処理した排ガス(F)の排出端となっている。

#### 【0038】

なお、プラズマジェット(P)並びにPFC排ガス(F)を囲繞するこの反応筒(18)では、その内部空間に、高温のプラズマジェット(P)によって温められた高温領域が形成される。このため、反応筒(18)を流下する排ガス(F)のうちプラズマジェット(P)に直接接触しなかった未分解の排ガス(F)もこの高温領域を通過する際に熱分解されることになる。

#### 【0039】

そして、この反応筒(18)には、反応筒(18)内の温度を検出する温度検出手段(20)が取付けられている。

#### 【0040】

10

20

30

40

50

温度検出手段(20)は、反応筒(18)の内面とプラズマジェット(P)との隙間(すなわち上述した高温領域)の温度を検出する熱電対(20a)と、配線(L1)を介して熱電対(20a)および質量流量制御手段(36)の比較制御回路(42)に接続され、熱電対(20a)より入力される温度検出信号が予め設定した所定の値となるように前記比較制御回路(42)に対して所定の信号(本実施例の場合は「流量設定信号」)を出力するコントローラ(20b)とで構成されている。

【0041】

なお、図1に示す例では、熱電対(20a)で反応筒(18)の内表面近傍の温度(すなわち高温領域のうちプラズマジェット(P)の外縁から水平方向に最も離間し、且つ最も低温となる位置の温度)を検出するようにしているので、高温領域全体が難分解性のパーフルオロカーボンが容易に熱分解できる温度となるように制御することが可能である。この結果、未分解の排ガス(F)が高温領域のいずれの部分を通過する場合であっても当該排ガス(F)をより確実に除害することができる。

【0042】

次に、以上のように構成された本実施例のプラズマ除害機(10A)の制御方法並びにその作用について説明する。本実施例のプラズマ除害機(10A)を用いて排ガス(F)を除害する際には、まず、図示しないプラズマ除害機の電源をオンにして、コントローラ(20b)の設定温度をパーフルオロカーボンが容易に熱分解する所定の温度(具体的には概ね1300℃以上で且つ反応筒にダメージを与えないような温度)に設定した温度検出手段(20)を作動させると共に、質量流量制御手段(36)を作動させてプラズマ発生室(12d)内に作動ガス(G)を送給する。

【0043】

続いて、電源ユニット(14)を作動させると共に、プラズマ除害機(10)のプラズマジェット点火スイッチ(図示せず)をオンにしてプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に電圧を印加し、プラズマジェット噴出孔(12e)からプラズマジェット(P)を噴出させる。

【0044】

ここで、プラズマジェット(P)噴出直後のように熱電対(20a)にて計測される反応筒(18)内の温度が上記設定温度よりも低い場合には、温度検出手段(20)のコントローラ(20b)から質量流量制御手段(36)の比較制御回路(42)に対して作動ガス(G)送給量を増やすよう所定の流量設定信号が与えられる。すると、比較制御回路(42)においてこの流量設定信号と流量センサ(38)の流量信号とが比較され、この比較制御回路(42)からコントロールバルブ(40)に対して両者が等しくなるように(具体的には、作動ガス(G)の送給量を増やすように)所定の制御電流が与えられる。この結果、コントロールバルブ(40)が開操作されてプラズマ発生室(12d)内への作動ガス(G)の送給量が増やされ、プラズマジェット(P)の出力が上昇し、反応筒(18)内が急速に昇温するようになる。

【0045】

続いて、温度検出手段(20)にて検出される反応筒(18)内の温度が所定の設定温度に達すると、排ガス供給器(44)からプラズマジェット(P)を囲繞するようスパイラル状に排ガス(F)が供給され、反応筒(18)内で排ガス(F)の除害が開始される。

【0046】

そして、熱電対(20a)にて計測される反応筒(18)内の温度が上記設定温度よりも高くなると、温度検出手段(20)のコントローラ(20b)から質量流量制御手段(36)の比較制御回路(42)に対して作動ガス(G)送給量を減らすよう所定の流量設定信号が与えられる。すると、比較制御回路(42)においてこの流量設定信号と流量センサ(38)の流量信号とが比較され、この比較制御回路(42)からコントロールバルブ(40)に対して両者が等しくなるように(具体的には、作動ガス(G)の送給量を減らすように)所定の制御電流が与えられる。この結果、コントロールバルブ(40)が開操作されてプラズマ発生室(12d)内への作動ガス(G)の送給量が減らされ、プラズマジェット(P)の出力が低下し、反応筒(18)内の温度上昇が抑えられる、あるいは反応筒(18)内の温度が下降する。

【0047】

このように本実施例のプラズマ除害機(10A)では、反応筒(18)内の温度を検出すると共

に、この温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)に供給する作動ガス(G)の量を増減させ、反応筒(18)内の温度が所定の値となるようにプラズマジェット(P)の出力を制御している。つまり、反応筒(18)内の温度が所定値より高くなると作動ガス(G)の供給量を低らしてプラズマジェット(P)の出力を低下させ、逆に、反応筒(18)内の温度が所定値より低くなると作動ガス(G)の供給量を増やしてプラズマジェット(P)の出力を上昇させるようにしている。

#### 【0048】

このため、反応筒(18)内の温度が上述のように難分解性のパーフルオロカーボンを容易に熱分解できる所定の温度(概ね1300℃以上で且つ反応筒にダメージを与えないような温度)となるように設定すると、温度検出手段(20)にて検出された反応筒(18)内の温度に応じて質量流量制御手段(36)が作動して作動ガス(G)の供給量が増減され、プラズマジェット(P)の出力が調節される。この結果、反応筒(18)内の温度は常に前記設定温度に保持され、難分解性のパーフルオロカーボンを含むあらゆる種類のPFCS等を反応筒(18)内にて確実に除害することができる。また、プラズマジェットトーチ(12)や反応筒(18)はプラズマジェット(P)の出力が極大化した際に生じる超高温の熱に定常的に曝されることがないため、これらの部材が超高温の熱によって損傷するのを極力遅延させることができる。

#### 【0049】

なお、本実施例においては、反応筒(18)に導入する排ガス(F)を予め水洗して粉塵や水溶性成分を除去する入口スクラバ、および反応筒(18)にて除害した排ガス(F)を水洗して粉塵や水溶性成分を除去する出口スクラバを設けるようにしてもよい。このようなスクラバを設けることによって排ガス供給器(44)の目詰まり等を防止し、より安定してプラズマ除害機を連続運転できると共に、除害後の排ガス(F)の清浄度を向上させることができる。

#### 【0050】

また、上述の例では、反応筒(18)に1つの温度検出手段(20)を設置する場合を示したが、図4に示すように、温度検出手段(20)を取着した反応筒(18)の下流側に更に別の温度検出手段(21)を設けるようにしてもよい。この温度検出手段(21)も上流側の温度検出手段(20)と同様に、高温領域の温度を検出する熱電対(21a)と、熱電対(21a)より入力される温度検出信号が予め設定した所定の値となるように比較制御回路(42)に対して所定の流量設定信号を出力するコントローラ(20b)とで構成されている。このように温度検出手段(20)(21)を反応筒(18)の上流側と下流側の二段に設けることにより、高温領域の温度をより細かく制御することができ、高温領域を通過する未分解の排ガス(F)をより確実に除害できると共に、高熱による反応筒(18)の損傷をより効果的に遅延させることができる。

#### 【0051】

次に、図5及び図6に示す第2実施例のプラズマ除害機(10B)について説明する。上述した第1実施例のものと異なる点は、質量流量制御手段(36)の比較制御回路(42)に与える流量設定信号として、温度検出手段(20)が出力する可変の信号に替えて作動ガス(G)の供給量を一定にするような所定の信号を与えると共に、新たに電力制御手段(46)を設け、この電力制御手段(46)に温度検出手段(20)の出力する信号を電流切替信号として与える点である。なお、これら以外の部分は前記第1実施例と同じであるので、前記第1実施例の説明を援用して本実施例の説明に代える。

#### 【0052】

電力制御手段(46)は、電源ユニット(14)の出力する電力を可変させるためのものであり、電流検出器(48)と電流設定手段(50)とを有する。

#### 【0053】

電流検出器(48)は、カレントトランス(CT)などで構成され、電源ユニット(14)の出力電流を検出して当該検出電流値に対応した所定の電圧を出力するものである。

#### 【0054】

電流設定手段(50)は、可変式の基準電圧出力手段(52)(本実施例の場合はボリューム)お

10

20

30

40

50

よび比較増幅器(54)で構成されており、電流検出器(48)が出力する電圧と基準電圧出力手段(52)が出力する基準電圧とを比較増幅器(54)で比較・増幅し、電源ユニット(14)のインバータ(28)に向けて所定の電流設定信号を出力し、これによりインバータ(28)を可変操作するものである(図6参照)。ここで、基準電圧出力手段(52)は、配線(L2)を介して温度検出手段(20)から与えられる電流切替信号によって自動的に切替えられるようになっている。なお、基準電圧出力手段(52)として図6に示すようにボリュームを用いた場合には、電流設定手段(50)によるインバータ(28)の可変操作が機械的な制御になるが、基準電圧出力手段(52)として温度検出手段(20)から与えられる電流切替信号に基づいて所定のアナログ電圧を出力するD/Aモジュール(図示せず)を用い、電流設定手段(50)によるインバータ(28)の可変操作をリニアな連続制御とするようにしてもよい。

10

**【0055】**

次に、以上のように構成された本実施例のプラズマ除害機(10B)の制御方法並びにその作用について説明する。本実施例のプラズマ除害機(10B)を用いて排ガス(F)を除害する際には、まず、図示しないプラズマ除害機の電源をオンにして、コントローラ(20b)の設定温度をパーフルオロカーボンが容易に熱分解する所定の温度(具体的には概ね1300℃以上で且つ反応筒にダメージを与えないような温度)に設定した温度検出手段(20)を作動させると共に、質量流量制御手段(36)を作動させてプラズマ発生室(12d)内に作動ガス(G)を送給する。

**【0056】**

続いて、電源ユニット(14)を作動させると共に、プラズマ除害機(10)のプラズマジェット点火スイッチ(図示せず)をオンにしてプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)間に電圧を印加し、プラズマジェット噴出孔(12e)からプラズマジェット(P)を噴出させる。

20

**【0057】**

ここで、プラズマジェット(P)噴出直後のように熱電対(20a)にて計測される反応筒(18)内の温度が上記設定温度よりも低い場合には、温度検出手段(20)のコントローラ(20b)から電力制御手段(46)の電流設定手段(50)に備えられた基準電圧出力手段(52)に対して電力量(具体的には電流量)を増やすよう所定の電流切替信号が与えられる。すると、比較増幅器(54)において、この電流切替信号によって可変された基準電圧出力手段(52)の出力する基準電圧と電流検出器(48)の出力する電圧とが比較され、この比較増幅器(54)から電源ユニット(14)のインバータ(28)に対して電力量を増やすように所定の電流設定信号が与えられる。この結果、電源ユニット(14)の出力する電力量が増え、プラズマジェット(P)の出力が上昇し、反応筒(18)内が急速に昇温するようになる。

30

**【0058】**

続いて、温度検出手段(20)にて検出される反応筒(18)内の温度が所定の設定温度に達すると、排ガス供給器(44)からプラズマジェット(P)を囲繞するようスパイラル状に排ガス(F)が供給され、反応筒(18)内で排ガス(F)の除害が開始される。

**【0059】**

そして、熱電対(20a)にて計測される反応筒(18)内の温度が上記設定温度よりも高くなると、コントローラ(20b)から基準電圧出力手段(52)に対して電力量を減らすよう所定の電流切替信号が与えられる。すると、比較増幅器(54)において、この電流切替信号によって可変された基準電圧出力手段(52)の出力する基準電圧と電流検出器(48)の出力する電圧とが比較され、この比較増幅器(54)からインバータ(28)に対して電力量を減らすように所定の電流設定信号が与えられる。この結果、電源ユニット(14)の出力する電力量が減られ、プラズマジェット(P)の出力が低下し、反応筒(18)内の温度上昇が抑えられる、あるいは反応筒(18)内の温度が下降する。

40

**【0060】**

このように本実施例のプラズマ除害機(10B)では、反応筒(18)内の温度を検出すると共に、この温度検出値に応じてプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)に供給する電力量を増減させ、反応筒(18)内の温度が所定の値となるようにプラズマジェット(P)の出力を制御している。つまり、反応筒(18)内の温度が所定値より高くなるとプラズマジェッ

50

トーチ(12)の電極(12b)(12c)に供給する電力量を低らしてプラズマジェット(P)の出力を低下させ、逆に、反応筒(18)内の温度が所定値より低くなるとプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)に供給する電力量を増やしてプラズマジェット(P)の出力を上昇させるようにしている。

#### 【0061】

このため、反応筒(18)内の温度が難分解性のパーフルオロカーボンを含むあらゆる種類のPFCS等を反応筒(18)内にて確実に除害することができる。また、プラズマジェットトーチ(12)や反応筒(18)はプラズマジェット(P)の出力が極大化した際に生じる超高温の熱に定常的に曝されることがないため、これらの部材が超高温の熱によって損傷するのを極力遅延させることができる。さらに、作動ガス(G)の送給量が所定量未満となりプラズマジェットトーチ(12)の保護機能が低下するのを防止することができる。

#### 【0062】

なお、上述の例では、電力制御手段(46)として電流検出器(48)と電流設定手段(50)とで構成する場合を示したが、電流検出器(48)に替えて電圧計(図示せず)を用いるようにしてもよい。

#### 【0063】

また図示しないが、上述した第1実施例の場合と同様に反応筒(18)に取り付けた温度検出手段(20)の下流側に更に別の温度検出手段を設けるようにしてもよい。

#### 【0064】

次に、図7に示す第3実施例のプラズマ除害機(10C)について説明する。本実施例のプラズマ除害機(10C)は上述した第1実施例と第2実施例とを組合わせたものである。具体的には、反応筒(18)内の温度を検出する温度検出手段(20)を設け、作動ガス送給ユニットには温度検出手段(20)が検出した温度検出値に基づきプラズマ発生室(12d)内に送給する作動ガス(G)の量を制御する質量流量制御手段(36)が設けられると共に、電源ユニット(14)には温度検出手段(20)が検出した温度検出値に基づきプラズマジェットトーチ(12)の電極(12b)(12c)に供給する電力量を制御する電力制御手段(46)が取り付けられている。

#### 【0065】

かかる構成により、上述した各実施例の作用・効果に加え、プラズマジェット(P)の出力の制御すなわち反応筒(18)内の温度の制御を作動ガス(G)の送給量とプラズマジェットトーチ(12)に供給する電力量といった2つの方法で同時に制御できるので、温度検出手段(20)が検出した温度の変化に対する応答速度が速く、安定したより細かな制御が可能になる。また、ユーザーはプラズマジェット(P)の制御を作動ガス(G)の送給量で行うのか、或いは電力供給量で行うのかを自己の利便性に応じて適宜選択することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0066】

【図1】本発明の一実施例(第1実施例)のプラズマ除害機を示す構成図である。

【図2】本発明における一実施例の電源ユニットを示す回路図である。

【図3】本発明における一実施例の質量流量制御手段を示す構成図である。

【図4】本発明の他の実施例のプラズマ除害機を示す構成図である。

【図5】本発明の他の実施例(第2実施例)のプラズマ除害機を示す構成図である。

【図6】本発明における一実施例の電力制御手段を示す構成図である。

【図7】本発明の他の実施例(第3実施例)のプラズマ除害機を示す構成図である。

【図8】従来のプラズマ除害機を示す構成図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0067】

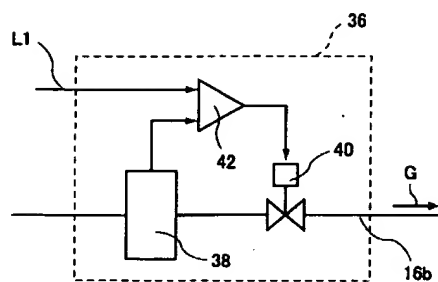
- (10)…プラズマ除害機
- (12)…プラズマジェットトーチ
- (12b)…アノード(電極)
- (12c)…カソード(電極)
- (14)…電源ユニット
- (16)…作動ガス送給ユニット
- (18)…反応筒
- (20)…温度検出手段
- (20a)…熱電対
- (20b)…コントローラ
- (22)…交流電源
- (24)…整流器
- (26)…直流フィルタ
- (28)…インバータ
- (30)…変圧器
- (32)…整流器
- (34)…直流フィルタ
- (36)…質量流量制御手段
- (38)…流量センサ
- (40)…コントロールバルブ
- (42)…比較制御回路
- (44)…排ガス供給器
- (46)…電力制御手段
- (48)…電流検出器
- (50)…電流設定手段
- (52)…基準電圧出力手段
- (54)…比較増幅器
- (P)…プラズマジェット

10

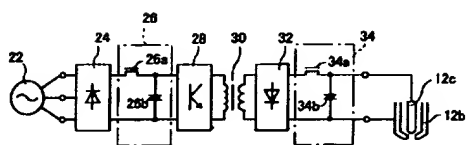
20



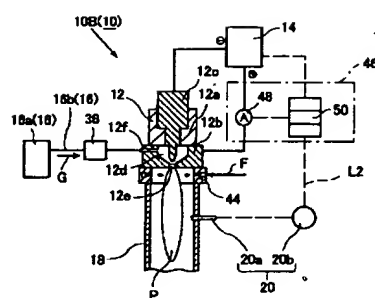
【 例 3 】



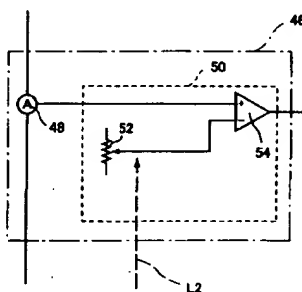
(14)



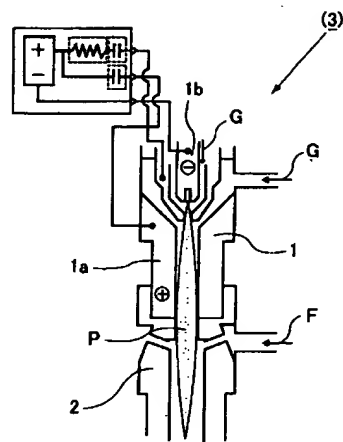
【图 5】



【 6 】



【 8 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4D002 AA22 AC10 BA07 CA20 GA03 GB20

4G075 AA03 BA05 CA47 DA01 EB21 EB41 EC01 EC21 FC06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.